

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HIDRICOS  
TÉRMINOS DE REFERENCIA - ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO  
PARA SOLICITAR TÍTULO DE CONCESIÓN PARA USO O APROVECHAMIENTO DE  
AGUAS SUBTERRÁNEAS

## I. JUSTIFICACIÓN

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), en su calidad de órgano superior en materia hídrica, está facultada para ejercer la gestión, manejo y administración de los recursos hídricos en el ámbito nacional. En este sentido, el artículo 26 de la Ley No. 1046 inciso g) otorgar, modificar, prorrogar, suspender o extinguir los títulos de concesión, permisos y licencias para el uso o aprovechamiento del agua y sus bienes, de las licencias de operación y acuerdos de concesión de los prestadores de servicios y de los permisos para el vertido de las aguas residuales en cuerpos de dominio público.

Para efectos de otorgar un derecho de uso de agua, es de carácter obligatorio por parte del solicitante la realización y presentación de estudios hidrogeológicos y análisis para determinar la calidad de las aguas, todo conforme al artículo 45 literal h) de la Ley N.º 620 y al artículo 87 del Decreto N.º 44-2010, Reglamento a la Ley N.º 620, para este fin se establecen los términos de referencia (TDR) para la elaboración de estos estudios, a como lo mandata el artículo 88 inciso b) del Reglamento a la Ley N.º 620.

Con base a lo anterior, los TDR son una guía práctica para los diferentes usuarios, a fin de facilitar el proceso de elaboración del estudio, el cual contenga los aspectos más relevantes que permitan demostrar la disponibilidad y calidad del recurso hídrico.

## II. CONTENIDO DEL ESTUDIO

Considerando posibles impactos ambientales y detrimentos a la salud pública el Estudio Hidrogeológico deberá contener **como mínimo, pero no limitado** lo descrito en los numerales siguientes. La Autoridad Nacional del Agua tiene la competencia de requerir cualquier otra información, datos o modelación que considere necesaria para sustentar y corroborar la solicitud.

## **1. Introducción**

Describir los aspectos relevantes del estudio haciendo énfasis en los alcances del mismo.

## **2. Antecedentes**

Considerar resultados de estudios previos realizados en el área, los cuales puedan ser utilizados como línea base en los contenidos o como referencia para la discusión de resultados obtenidos.

Los datos a considerar pueden incluir: meteorológicos, balance hídrico y potencial subterráneo, relación agua superficial-subterránea, porcentaje de infiltración y tipo de recarga del acuífero, datos de monitoreo del nivel freático, análisis hidroquímico de la calidad del agua, datos de pruebas de bombeo (descenso en función del caudal y tiempo), parámetros hidráulicos (conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento y capacidad específica).

## **3. Objetivos del estudio**

Los objetivos deben ser fundamentados con respecto al propósito del estudio. Asimismo, se deben incluir aspectos de evaluación hídrica del estado actual del recurso que se pretende aprovechar. Cabe destacar que el estudio debe ser elaborado con enfoque de cuenca, subcuenca o microcuenca, en dependencia del área de estudio. Igualmente, se debe describir la necesidad del volumen de aprovechamiento solicitado.

## **4. Ubicación de sitio de extracción**

Indicar los puntos de extracción respecto a la unidad hidrográfica (cuenca/subcuenca/ microcuenca) y acuífero. Delimitar el área donde se realizará el estudio, considerando las características del medio hidrogeológico.

Incluir mapas de la ubicación del sitio de extracción. Para estudios puntuales, es necesario un mapa detallado a escala local (1:10 000 o 1:25 000) y para estudios espaciales (donde se vean involucrados varios sitios de extracción) se utilizarán mapas a escala regional (1:50 000).

Las coordenadas de los sitios deben ser proyectadas en el sistema UTM WGS-84 Zona 16N.

Por otro lado, se debe indicar si el sitio de aprovechamiento se encuentra dentro de zonas ambientalmente frágiles, como las clasificadas dentro del Sistema Nacional de Zonas Protegidas (SINAP) y/o territorios de vulnerabilidad determinados por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

## **5. Descripción de la demanda de agua del pozo**

Realizar una descripción del proceso productivo en dependencia del uso y/o actividad, en donde se justifique el volumen de agua a ser aprovechado y se identifiquen las operaciones unitarias que conlleven entradas y salidas de agua.

Describir la demanda de agua, incluyendo las memorias de cálculos en las que se definan los volúmenes máximos mensuales a utilizar, reflejar las variaciones en época seca y lluviosa e indicar la capacidad máxima instalada de los sistemas de bombeo.

Cabe destacar que las unidades de medida deben ser presentadas de acuerdo con el Sistema Internacional.

## **6. Caracterización del área de estudio**

### **6.1 Uso y consumo del agua en el área**

Presentar la cuantificación del uso y consumo en el área de estudio, el cual permita valorar el aprovechamiento actual del acuífero. Para esto, se deben incluir gráficos y tablas que ayuden al sustento de la información.

### **6.2 Climatología**

Describir las variables climatológicas del área, empleando datos recientes de precipitación, temperatura y evapotranspiración, considerando un período mínimo de 15 años, con un máximo de dos (02) años de antigüedad con respecto al año en curso.

Incluir mapas temáticos, gráficos y tablas consolidadas que ayuden en la descripción de la información presentada. Los datos de las fuentes empleadas se deben presentar en Anexos.

Asimismo, presentar mapas a escala 1:10 000, 1:25 000 o 1:50 000, en dependencia del área de estudio.

### **6.3 Geomorfología**

Exponer los aspectos topográficos y geomorfológicos de mayor relevancia existentes en la zona de estudio.

Se debe elaborar mapa geomorfológico a escala 1:10 000, 1:25 000 o 1:50 000, en dependencia del área de estudio.

### **6.4 Suelo**

Realizar pruebas de infiltración con el fin de determinar la capacidad de infiltración de los suelos, describir su composición, así como el uso actual y potencial del mismo.

Elaborar mapas de tipo de suelo, uso actual y potencial a escala 1:10 000, 1:25 000 o 1:50 000, en dependencia del área de estudio.

### **6.5 Geología**

Se debe presentar como mínimo la información correspondiente a la geología regional y local, e incluir la columna litológica. Asimismo, considerar el ambiente estructural (fallas, fracturas, lineamientos y estructuras principales).

Se debe presentar mapa a escala 1:10 000, 1:25 000 o 1:50 000, en dependencia del área de estudio, con su respectivo perfil estratigráfico.

## **7. Caracterización hidrogeológica**

Por ser la parte fundamental del estudio, todos los cálculos realizados en las diferentes etapas del mismo deberán ser

entregados en una memoria de cálculo debidamente organizada y descrita de acuerdo con la metodología aplicada.

La caracterización debe incluir información y datos como nombre del acuífero, tipo de acuífero (libre, confinado, semiconfinado, colgado, fracturado), delimitación geométrica, espesor de la formación y espesor saturado, nivel piezométrico y dirección del flujo del agua subterránea, gradiente hidráulico, zonas de recarga y descarga, entre otros datos que puedan ser relevantes para el estudio.

Asimismo, se debe incluir el mapa hidrogeológico y piezométrico a escala 1: 10 000, 1:25 000 o 1:50 000 en dependencia del área de estudio.

### 7.1 Inventario de pozos

Incluir un inventario de pozos existentes dentro de la zona de estudio con la información siguiente:

Datos del pozo								
Coordenadas UTM WGS-84 Zona 16N		Elevación (msnm)		Tipo de pozo		Estado actual de pozo	Uso del recurso	
Datos del pozo								
Profundidad (m)	Diámetro (m)	Nivel estático del agua (m)	Nivel dinámico del agua (m)	Dimensiones de la base (m)			Equipo de bombeo	Caudal de extracción (m <sup>3</sup> /hora)
				Ancho	Alto	Largo		

### 7.2 Análisis hidráulico

Realizar prueba de bombeo a caudal constante, considerando que en medios porosos la duración deberá ser de 24 horas y en medios fracturados de 12 horas como mínimo. Cabe destacar que el caudal de bombeo empleado debe ser igual o mayor al caudal de aprovechamiento. Anexar datos de la prueba.

Basándose en los datos obtenidos en la prueba de bombeo, calcular los parámetros hidráulicos del pozo: conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, capacidad específica y radio de influencia. Asimismo, especificar los métodos de cálculo empleados en el procesamiento e interpretación de los resultados obtenidos en la prueba de bombeo, así como los gráficos/figuras/tablas necesarias para la representación de los mismos.

A partir del radio de influencia estimado, se debe presentar un análisis de posibles afectaciones con respecto a pozos administrados por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), privados y/u otros usuarios.

En caso que el estudio corresponda a solicitud de permiso de perforación de pozo, lo anterior no aplica; por tanto, se podrá

utilizar información bibliográfica de estudios previos realizados en el área.

### 7.3 Balance hidrogeológico de la zona

Estimar el potencial hídrico de la zona, el método empleado debe ser justificado basándose en las características hidrogeológicas de la misma. Presentar todas las variables utilizadas en la metodología, así como la memoria de cálculo. Cabe destacar que, el potencial debe ser reflejado mensualmente.

Igualmente, calcular el balance hidrogeológico anual del área, en función de la disponibilidad versus extracciones.

### 8. Datos técnicos del pozo

Presentar y describir el diseño preliminar o definitivo del pozo, equipamiento y método de perforación. Además, incluir la descripción del perfil litológico del pozo en caso de encontrarse perforado y datos técnicos del equipo de bombeo instalado.

Cabe mencionar que esta información debe presentarse en unidades de medida del Sistema Internacional.

### 9. Calidad de aguas subterráneas

Presentar resultados de análisis de laboratorio, incluyendo parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli*). En caso de zonas con antecedentes de contaminación, deberán realizarse los análisis correspondientes, por ejemplo: metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes (COPs), plaguicidas e hidrocarburos. Asimismo, se debe presentar la debida interpretación de los resultados comparándose con las normas nacionales e internacionales vigentes, según el caso. Además, se debe mencionar el sistema de tratamiento previo a la utilización del recurso.

Es imperativo que el muestreo y análisis de agua sea realizado por laboratorios con suficiente competencia, debido a que los resultados poco confiables conllevan a la incidencia de problemas de contaminación cuando las medidas correctivas no son ejecutadas a tiempo. Por tanto, el muestreo y monitoreo deben ser realizados por técnicos calificados. Considerando lo anterior, se recomienda la contratación de laboratorios acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación (ONA) adscrito al Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Igualmente, se debe abordar la hidroquímica del agua en el área, describiendo el método utilizado para su determinación, así como los diagramas correspondientes. Se debe incluir mapa hidroquímico de la zona de estudio a escala 1:10 000, 1:25 000 o 1:50 000, en dependencia del área de estudio.

### 10. Amenazas potenciales

En el área delimitada, se deberán identificar y describir los posibles focos de contaminación naturales y antropogénicas. Estos podrían incluir: tanques sépticos, plantas de tratamiento de agua residual, puntos de vertidos, gasolineras, áreas de uso de agroquímicos, industrias, entre otros. Asimismo, se deben presentar posibles amenazas naturales (volcánica, sísmica,

deslizamiento e inundaciones). Se debe incluir un mapa donde se reflejen las posibles amenazas identificadas.

En caso de generación de aguas residuales, se debe indicar la disposición final de las mismas.

### **11. Casos especiales**

En el caso de proyectos de generación de energía eléctrica que conlleven el uso y aprovechamiento de agua, se debe presentar información de generación que sustente el volumen solicitado. Igualmente, se deben presentar planos del proyecto, incluyendo el detalle de las estructuras físicas, esquema de operación, así como planes de contingencia ante fallas en el sistema y ocurrencia de eventos naturales.

La Autoridad Nacional del Agua no otorgará licencias para uso y aprovechamiento de agua a ninguna empresa de generación eléctrica, en tanto no cuente con la Licencia de Autorización otorgada por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), establecida en los artículos 66 y 67 de la Ley No. 272 "Ley de la Industria Eléctrica".

### **12. Conclusiones**

Presentar los principales hallazgos del estudio que deberán responder a los objetivos propuestos.

Recomendaciones

Describir las principales alternativas de manejo del recurso hídrico en el área de estudio, las cuales permitan establecer criterios de aprovechamiento sostenible.

### **13. Bibliografía**

Señalar cada una de las fuentes consultadas, de acuerdo con las normas establecidas por la Asociación Americana de Psicología (APA).

### **14. Anexos**

Incluir cualquier otra información o documentación que sustente los datos presentados en el estudio.

## **III. OBSERVACIONES**

- El estudio debe ir debidamente firmado por el autor y/o equipo técnico encargado de la realización del mismo y revisado por el solicitante.
- Deben de especificarse los datos y contactos de los especialistas involucrados en la realización y elaboración del estudio.
- Toda la información presentada debe auxiliarse de figuras, mapas, tablas, gráficos y anexos que faciliten la comprensión y validen los datos que representan.
- La proyección de coordenadas debe ser en UTM WGS-84 Zona 16N.
- La información tendrá una antigüedad máxima de dos (02) años, incluyendo pruebas de bombeo. En el caso de análisis de calidad de agua, deberán tener una antigüedad no mayor a seis (06) meses con respecto a su presentación ante esta Autoridad.



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*



- Todos los datos deben ser presentados utilizando unidades del Sistema Internacional.
- La información meteorológica que se utilizará en el estudio debe ser proporcionada por fuentes lícitas, comprobables y fidedignas como el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). En lugares en que no se cuenta con la información del INETER, se puede hacer referencia a estudios científicos realizados dentro del territorio nacional.
- En el caso de la utilización de modelos y métodos, presentar la justificación de su uso y agregar la validación de los resultados mediante los datos de línea base utilizados.
- Si el proyecto se encuentre en áreas costeras, se deberá incluir una evaluación en base a la amenaza de contaminación por intrusión salina.
- Cuando el sitio se ubique cerca de un cuerpo de agua superficial, se deberá evaluar la interacción entre ambos a través del análisis e interpretación de resultados obtenidos en las mediciones *in-situ* pertinentes.
- Todas las actividades de construcción, operación y clausura de pozo deberán realizarse conforme a lo establecido en la NTON 09 006-11, "Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Requisitos Ambientales para la Construcción, Operación y Cierre de Pozos".

**Para cualquier duda o aclaración, dirigirla a la Dirección General de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA)**



**CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

RESIDENCIAL BOLONIA, INTUR, 4 CUADRAS AL SUR

PBX: 22668444 / 22668451 / [www.ana.gob.ni](http://www.ana.gob.ni)

